



## **DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS CON MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS**

### **DISTANCE BETWEEN TWO POINTS WITH PROGRAMMING METHODS FOR THE DEVELOPMENT OF COMPETENCES**

Francisco Agustín Zúñiga Coronel

*Universidad de los Altos de Chiapas. maestro\_coronel@hotmail.com*

#### **Resumen**

Este artículo presenta observaciones y aportaciones de algunos participantes en el laboratorio de la XX Escuela de Invierno en Matemática Educativa, generadas de la aplicación de una secuencia didáctica enfocada al proceso de enseñanza- aprendizaje del concepto de distancia entre dos puntos de acuerdo al programa de estudios de Matemáticas III del Bachillerato General. Para el diseño de las actividades se retomaron algunas ideas de Polya para resolver el problema de aplicación por medio de cuestionamientos guiados; la metodología de la programación de acuerdo a Barrera con el uso de la interfaz de una calculadora gráfica y el modelo educativo para el desarrollo de competencias (genéricas y disciplinares) como plantea la Secretaría de Educación Pública; todo desde el punto de vista del constructivismo. Los resultados más relevantes son: conocer la función de los comandos a utilizar y la sintaxis, contextualizar el problema de aplicación, el trabajo cooperativo ayuda a realizar las actividades y el uso de la herramienta tecnológica potencia el aprendizaje.

**Palabras clave:** Competencias, Calculadora gráfica, Programación, Coevaluación, Nivel medio superior

#### **Abstract**

This article presents observations and contributions of some participants in the laboratory of the XX Escuela de Invierno en Matemática Educativa, generated from the application of a didactic sequence focused on teaching - learning process of the concept of distance between two points according to the study program of Mathematics III of the Bachillerato General. For the design of the activities, the Polya's ideas were taken to solve the problem of applications through guided questions; the methodology of programming was accorded to Barrera using the interface of a graphic calculator; and the educational model for the development of competences (generic and disciplinary) as proposed by the Secretaría de Educación Pública, from the point of view of constructivism. The most relevant results are: knowing the function of the commands to be used, contextualizing the application problem, cooperative work helps accomplishing the activities and that technological tool enhancing learning.

**Keywords:** Competences, Graphic calculator, Programming, Co-evaluation, Upper medium level.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Hoy día los educadores e investigadores de distintas disciplinas, especialmente Matemática Educativa, se encuentran preocupados por el bajo rendimiento académico que tienen los alumnos en los diferentes niveles educativos. Esto se debe a que las matemáticas son indispensables para resolver diversos problemas (escolares y cotidianos) que ayudan a desarrollar el pensamiento lógico para la toma de decisiones y a la comprensión del entorno (Zúñiga y Morales, 2017, p. 1496). De acuerdo con Farias y Pérez (2010) “los estudiantes deben desarrollar la comprensión de los conceptos y procedimientos matemáticos y deben estar en capacidad de ver y creer que las matemáticas hacen sentido y que son útiles para ellos” (p. 38). Tal es el caso de la geometría analítica plana, al comprender conceptos como: sistema coordenado (lineal y rectangular), lugar geométrico, línea recta, pendiente, ángulo entre dos rectas, circunferencia, distancia entre dos puntos, división de un segmento en una razón dada, parábola, elipse, entre otros.

El enfoque tradicional tal como señalan Vásquez y Alsina (2017) se centra en la resolución mecánica de ejercicios a través de fórmulas, esto provoca que no se comprendan los conceptos y por ello se dificulta la aplicación. Así también al operar con expresiones matemáticas y no enfocarse a la construcción para resolver problemas del entorno también dificulta el aprendizaje. Desde el punto de vista de Cantoral (2016):

El aprendizaje de los alumnos depende exclusivamente de la atención que presten en su clase y del seguimiento que hagan de la exposición del profesor, del dominio que éste tenga tanto a nivel del arte en su enseñanza, como al de su maestría en el tema (p. 78).

Es por ello que los alumnos se consideran como receptores y el profesor el que trasmite la información. En estos tiempos como señalan, González y Cantoral (2014), es necesario estar completamente actualizados en utilizar herramientas tecnológicas: teléfonos móviles, ordenadores, tabletas y calculadoras. Los estudiantes se encuentran inmersos de manera natural y cotidiana con estos recursos, además que la tecnología ha llegado a los salones de clases, de modo que es de gran interés desarrollar situaciones de aprendizaje que fortalezcan y replanteen los contenidos y métodos de didácticos, y así también contribuir al proceso de evaluación.

De acuerdo a las problemáticas planteadas se genera la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las observaciones y las aportaciones de los participantes en el taller de la XX Escuela de Invierno en Matemática Educativa sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje del concepto de distancia entre dos puntos, al interactuar con una secuencia didáctica enfocada a los métodos de programación para el desarrollo de competencias?

Al centrarse en el planteamiento del problema se genera este trabajo de investigación. Se elige el concepto de distancia entre dos puntos de acuerdo al programa de estudios de Bachillerato General de la Secretaría de Educación Pública (2013). Al aplicar una secuencia didáctica enfocada a los métodos de programación (diagrama de flujo y pseudocódigo) para el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares en los participantes, con el uso de la interfaz de la calculadora gráfica TI - Nspire.

## **2. REFERENTES TEÓRICOS**

A lo largo de la historia se han implementado diversos modelos educativos que han aportado avances y desarrollos a la Educación Matemática, así como también muchas complicaciones y deficiencias. La Educación Basada en Competencias (EBC) según González (2013, min. 12.40) es un modelo que se centra en el resultado de un proceso de aprendizaje significativo capaz de ser verificado. Este aprendizaje se enfoca en el conocimiento perdurable, el cual se aplica a la realidad al resolver problemas que se presentan en situaciones cotidianas. Es por ello que la Educación Media Superior plantea que se debe de dar menos importancia a la memorización de conocimientos y al desarrollo de habilidades mecánicas, sino más bien promover el desarrollo de competencias (Secretaría de Educación Pública, 2013, p. 5).

La asignatura de Matemáticas III contribuye ampliamente al desarrollo de competencias genéricas. Al enfrentar las dificultades que se presentan al resolver un problema, el estudiante debe ser capaz de tomar decisiones en situaciones de expresión y comunicación de distintas formas de representación matemática (variables, ecuaciones, tablas, diagramas y gráficas) o incluso empleando el lenguaje ordinario, u otros medios (trabajos de investigación) e instrumentos (calculadoras y computadoras) para exponer sus ideas. Asimismo, se promueve el pensamiento crítico y reflexivo al

resolver problemas de su entorno (Secretaría de Educación Pública, 2013). De igual forma se busca el trabajo colaborativo al aportar puntos de vista distintos o proponer formas alternas de solucionar un problema matemático.

Las competencias se consideran un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que ayudan a pensar y actuar en diversos contextos (Secretaría de Educación Pública, 2009). Estas competencias pueden ser: genéricas y disciplinares matemáticas. Las competencias genéricas son aquellas que requiere un individuo para aprender a vivir en un ambiente interrelacionado, plural y de cambio incesante; capacitan a las personas para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de la vida (Diario Oficial de la Federación, 2008). Las competencias disciplinares matemáticas son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para el aprendizaje de los conceptos matemáticos. El modelo se centra en el desempeño ya que se considera el indicador de logro de la competencia a desarrollar y en el constructivismo como un proceso activo en que los estudiantes construyen nuevas ideas o conceptos basados en sus conocimientos previos y actuales.

Las competencias también se pueden interpretar como el resultado del aprendizaje, ya que el aprendizaje como señala García (2010) es el proceso que cada persona realiza con la finalidad de tener la capacidad de construir una solución a una situación problemática de la vida real. Los conocimientos se pueden considerar conjuntos de conceptos, relaciones, comparaciones (diferencias y similitudes), pensamientos, cualidades y propiedades de los objetos; las habilidades como capacidades que tiene un individuo para resolver un problema de manera efectiva; las actitudes expresiones de ánimo hacia los demás y los valores cualidades positivas que orientan el comportamiento.

Las herramientas tecnológicas según Salat (2013) han influido en la enseñanza de las matemáticas, ya que ayudan a potenciar el aprendizaje de los conceptos. Estos recursos se encuentran en abundancia, lo cual permite el desarrollo y expansión de los conocimientos para mejorar el desempeño del alumno. Este desempeño tal como señala García (2011):

Permite utilizar los recursos existentes, materiales y tecnológicos, físicos e intelectuales, cognitivos y emocionales de manera óptima y racional, capaces de potenciar al máximo la dimensión humana, capaz de conocer, interpretar y transformar la realidad, lo que implica estimular la creatividad, la imaginación, el pensamiento divergente, para resolver los problemas que plantea, demanda o se proyecta en el contexto actual y futuro (p. 2).

Las nuevas tecnologías tienen una gran ventaja, ya que son especializadas en las áreas de interés y cuentan con herramientas sofisticadas para realizar una determinada tarea. La incorporación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas brindan grandes posibilidades para el diseño de entornos virtuales de aprendizaje que favorecen el aprender a aprender, la resolución de problemas y el desarrollo de la creatividad.

Para el aprendizaje de los conceptos son indispensables comprender las estructuras matemáticas que los definen ya que como señalan Jaramillo y Esteban (2006) “el estudio de las matemáticas debe orientarse a la comprensión de las estructuras que la conforman” (p. 115). Estas se consideran sistemas unificados de conceptos y operaciones, en los cuales están implícitos patrones y relaciones existentes en el universo (Jaramillo y Esteban, 2006), además, que se pueden manipular para obtener nuevas estructuras. El reconocimiento de sus propiedades son factores que potencian la comprensión y aplicación de los conceptos en diversos contextos.

La programación se considera el proceso para crear programas que ayudan a resolver problemas al interactuar con la computadora. Se ha utilizado ampliamente en los libros de texto para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como un recurso para mejorar la comprensión de sus conceptos. Es por ello que existen algunos métodos de los cuales se presentan en este artículo tales como: el diagrama de flujo y el pseudocódigo. Estos métodos tienen como base el concepto de algoritmo.

El algoritmo según Barrera (2013) “es una lista completa de pasos secuenciales y una descripción de datos necesarios para resolver un problema” (p. 6683). Existen distintas representaciones de los algoritmos, las cuales pueden ser: el lenguaje cotidiano, los diagramas de flujo y los pseudocódigos. El diagrama de flujo de acuerdo con Alejandro (2012) “se define como la representación gráfica de un algoritmo por medio de figuras, que tienen un significado de acuerdo con su forma” (p. 28). Es por ello que se considera una buena herramienta para enseñar habilidades del pensamiento, ya que a través de la representación gráfica los estudiantes pueden ordenar las ideas y analizar los problemas a resolver. El pseudocódigo es la descripción de los comandos del programa para facilitar su escritura. La programación básicamente es la traducción de los algoritmos (diagramas de flujo y pseudocódigo) en comandos que la computadora pueda entender y ejecutar para resolver problemas. El programa es un conjunto de instrucciones que sigue la computadora para alcanzar un

resultado. Este resultado puede ayudar a resolver un problema general o específico. La metodología de la programación como señala Barrera (2013):

Es un conjunto o sistema de métodos, principios y reglas que permiten enfrentar de manera sistemática el desarrollo de un programa que resuelve un problema de aplicación. Esta metodología generalmente se estructura como una secuencia de pasos que parten de los conceptos, se plantea el problema y culmina con un programa de computadora que lo resuelve. Este proceso en general distingue las siguientes etapas: analizar el problema; diseñar un algoritmo (diagrama de flujo y pseudocódigo); traducir el algoritmo a un programa de computadora; depurar el programa e interactuar con la interfaz (p. 6682).

### **3. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

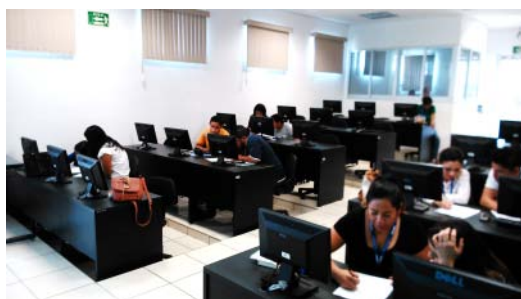
La secuencia didáctica está conformada por cuatro actividades: en la primera se plantea un problema de aplicación real; la segunda actividad se enfoca en crear el diagrama de flujo, este diagrama tiene como base un algoritmo para su creación; la tercera se enfoca en crear el pseudocódigo del programa de acuerdo al diagrama de flujo; y en la última actividad se crea el programa para interactuar con la interfaz de la calculadora graficadora con la finalidad de verificar las soluciones de los cuestionamientos planteados en el actividad 1. Las actividades 2, 3 y 4 tienen como base la metodología de la programación que presenta Barrera (2013).

De acuerdo con la metodología de la programación se implementaron las actividades a 14 participantes. Se llevó a cabo en el centro de cómputo de la Universidad de Colima con el taller titulado “Eseñanza de la Geometría Analítica Plana con Métodos de Programación para el Desarrollo de Competencias” presentado en la XX Escuela de Invierno en Matemática Educativa. El taller se dividió en tres sesiones de una hora y media cada una. La primera sesión se enfocó a proyectar los referentes teóricos que sustentan la secuencia didáctica (ver fotografía 1). Se formaron equipos de dos participantes para realizar las actividades. Posteriormente se entregó la actividad 1 enfocada a la resolución de un problema de aplicación (ver diseño didáctico - actividad 1).



Fotografía 1. Proyección de diapositivas sobre los referentes teóricos

La segunda sesión se enfocó en crear el diagrama de flujo al tomar en cuenta el algoritmo de solución (ver diseño didáctico - actividad 2). Seguido, se les presentó la actividad 3 para desarrollar el pseudocódigo (ver diseño didáctico - actividad 3). Por último, los participantes realizaron la actividad 4 al interactuar con la computadora y el software TI - Nspire para crear el programa que resuelva el problema de aplicación (ver diseño didáctico - actividad 4). En la fotografía 2 se observan a los participantes interactuando con el material didáctico.



Fotografía 2. Participantes realizando las actividades



Fotografía 3. Participantes coevaluando

Antes de concluir la sesión se les pidió (tarea) a los docentes que realizaran una actividad de interacción con la interfaz de la calculadora gráfica TI - Nspire de acuerdo al nivel educativo de cada uno de ellos y sobre los contenidos que manejan en clases. En la tercera sesión se presentaron los diseños de las actividades de cada equipo con el uso de los métodos de programación y expusieron sus diseños. Para concluir con la sesión se les proporcionó una lista de cotejo correspondiente al



instrumento de coevaluación (ver recurso evaluativo - lista de cotejo). Los participantes concluyeron la coevaluación y completaron el taller (observe la fotografía 3).

#### 4. DISEÑOS DIDÁCTICOS

Al diseñar las actividades de la secuencia didáctica se consideró lo siguiente: la actividad 1 se enfocó a la idea de Polya (1965) sobre comprender el problema, que consiste en cuestionamientos guiados a manera de que los equipos construyan la expresión matemática (generalidad) activamente, es decir, aportar ideas hasta resolver el problema (encontrar la distancia entre los dos extintores); la actividad 2 se enfocó a la idea de concebir el plan con la diferencia de que este se tenía contemplado ya que se enfocó en otorgar el algoritmo de solución con la finalidad de que los participantes construyeran el diagrama de flujo; la actividad 3 retomó la idea de ejecutar el plan al crear el pseudocódigo de acuerdo al diagrama de flujo. La actividad 4 tomó idea de visión retrospectiva al interactuar con el programa para comprobar los resultados (Polya, 1965).

La secuencia didáctica también se centra en el constructivismo desde el punto de vista de otorgar ciertos procedimientos que guían a los participantes en la construcción de la solución del problema, el diagrama de flujo, el pseudocódigo y la interacción con el programa. Todo ello con la finalidad de que participen activamente en el aporte de ideas. Los diseños didácticos que conforman la secuencia didáctica son los siguientes:

##### **Actividad 1. Problema de aplicación.**

Dos extintores se encuentran colocados sobre la pared de un edificio como se muestra en la figura 1. Se desea determinar la distancia entre los dos extintores de acuerdo a las siguientes especificaciones: la distancia horizontal entre los dos extintores es de **20m**, la altura del **extintor 1** es de **4m** y la altura del **extintor 2** es de **1.5m**.





Figura 1. Extintores sobre la pared (la imagen no está a escala)

Responde los siguientes cuestionamientos:

- a) ¿Qué es lo que pide el problema?
- b) ¿Cuáles son los datos del problema?

Realiza el siguiente procedimiento y responde los cuestionamientos planteados:

- a) Dibuja un sistema coordenado rectangular:
- b) En el sistema coordenado rectangular coloca el punto que representa al extintor 1.
- c) En el sistema coordenado rectangular coloca el punto que representa al extintor 2.
- e) ¿Cuáles son los valores de las coordenadas del extintor 1?

Abscisa:

Ordenada:

Representación del punto: A (     ,     )

- f) ¿Cuál son los valores de las coordenadas del extintor 2?

Abscisa:

Ordenada:

Representación del punto: B (     ,     )

g) Para encontrar la distancia (d) entre dos puntos del sistema coordenado rectangular, se eleva al cuadrado la diferencia de los valores de las abscisas y se suma el cuadrado de la diferencia de los valores de las ordenadas, a todo el resultado se le extrae la raíz cuadrada.

¿Cuál es la distancia entre los dos extintores?

### Actividad 2. Diagrama de flujo.

Construye el diagrama de flujo de acuerdo a la tabla 1 tomando en cuenta el siguiente algoritmo:

INICIO

1. Asigna una letra al valor de la abscisa del extintor 1 y asigna una letra al valor de la ordenada del extintor 1. Asigna una letra al valor de la abscisa del extintor 2 y asigna una letra al valor de la ordenada del extintor 2. Las letras corresponden a las variables de entrada.

2. Asigna una letra que represente a la distancia entre los dos extintores. Esta letra corresponde a la variable de salida.

3. En el proceso se realiza la operación, es decir, se aplica la expresión matemática.

4. Se imprime (muestra) el resultado.

FIN






FIGURA GEOMÉTRICA	DESCRIPCIÓN
	Se utiliza para indicar el inicio y el fin del diagrama de flujo
	Se utiliza para introducir los datos de entrada
	Se utiliza para indicar procesos (operaciones o asignaciones)
	Se utiliza para imprimir los resultados
	Se utiliza para indicar la dirección del flujo de información

Tabla 1. Símbolos utilizados para el diagrama de flujo, retomado de Cairó (2005, p. 5)

### Actividad 3. Pseudocódigo.

Construir el pseudocódigo de acuerdo al diagrama de flujo y a la tabla 2 siguiendo el procedimiento:

1. Declarar las variables (entrada y salida).
2. Leer el valor de la abscisa (letra) del extintor 1.
2. Leer el valor de la ordenada (letra) del extintor 1.
3. Leer el valor de la abscisa (letra) del extintor 2.
4. Leer el valor de la ordenada (letra) del extintor 2.
5. Aplicar la expresión matemática.
6. Mostrar el o los resultados.

Comando	Descripción
Define	Comando principal, el cual le da el nombre al programa para su posterior ejecución.
Local	Comando que declara las variables (entrada y salida) del programa.
Request	Lee los datos de entrada.
Asignación (:=)	El símbolo (:=) sirve para colocar fórmulas de acuerdo a las variables, ejemplo: $y := mx + b$
Disp	Comando que imprime (muestra) resultados.

Tabla 2. Lista de comandos de la TI - Nspire.

### Actividad 4. Interacción con el programa.

1. Ejecuta la interfaz de la calculadora gráfica TI - Nspire

2. Elige la opción de calculadora.
3. Elige la opción de funciones y programas - editor de programa - nuevo.
4. En la ventana que se abre coloca el nombre del programa.
5. La zona de trabajo se divide en dos apartados: el lado derecho es donde se escriben los comandos y el lado izquierdo es donde se ejecuta el programa.
6. Desarrolla el programa de acuerdo al pseudocódigo y a la tabla 3.
7. Una vez creado el programa interactúa (ejecuta el programa y coloca los datos de entrada) y describe tus resultados de acuerdo al problema de aplicación (actividad 1).

Comando	Sintaxis
Define	Define <i>nombre del programa</i> () =
Local	Local <i>variable 1, variable 2, ..., variable n.</i>
Request	Request “ <i>enunciado sobre los datos de entrada</i> ”, <i>variable de entrada</i>
Asignación (:=)	<i>Variable de salida := expresión matemática</i>
Disp	Disp “ <i>enunciado sobre el dato de salida</i> ”, <i>variable de salida</i>
Ejecución	<i>Nombre del programa</i> () - enter

Tabla 3. Lista de comandos y su sintaxis.

En la secuencia didáctica se desarrollan conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Los conocimientos a desarrollar son: elementos de un sistema coordenado rectangular, concepto de distancia entre dos puntos, concepto de algoritmo, concepto de diagrama de flujo, concepto de pseudocódigo, concepto de programa, herramientas de la calculadora gráfica, códigos y comandos de la interfaz.

Las habilidades a desarrollar son: identifica lo que pide (lo que se desconoce) el problema de aplicación y los datos necesarios para resolverlo, construye un sistema coordenado lineal, representa

los objetos del entorno en el plano, interpreta la expresión matemática, coloca las coordenadas en el orden correspondiente, identifica las figuras geométricas a utilizar de acuerdo a su significado para construir el diagrama de flujo, identifica los comandos para construir el pseudocódigo, checa la sintaxis y almacena los datos del programa e interactúa (corre) con el programa. Las actitudes y valores a desarrollar son: interés por resolver el problema, interés por construir el diagrama de flujo, por elaborar el pseudocódigo e interactuar con la interfaz de la calculadora gráfica, respeto a las ideas del compañero de trabajo, atención a las actividades y apoyo mutuo.

De acuerdo a los conocimientos, habilidades, actitudes y valores se pretenden desarrollar las siguientes competencias genéricas: a) escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en diferentes contextos durante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados; b) sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, al considerar otros puntos de vista de manera crítica; c) mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

Las competencias disciplinares matemáticas a desarrollar son: a) construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales; b) formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques; c) argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación; e interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

### **Recurso evaluativo**

Tu compañero:	Sí	No	¿Por qué?
Identifica lo que pide el problema			
Identifica los datos del problema			
Dibuja correctamente el sistema coordenado rectangular			

Representa los extintores por medio de puntos en el sistema coordenado rectangular			
Comprende el orden de las coordenada			
Interpreta la expresión matemática			
Asigna las variables de entrada			
Asigna la(s) variable(s) de salida			
Utiliza los símbolos correspondientes a la tabla 1			
Utiliza los comandos para declarar variables			
Utiliza el comando para leer datos			
Utiliza el comando para aplicar la expresión matemática			
Utiliza el comando para mostrar datos			
Escribe la sintaxis correcta de cada comando			
Ejecuta correctamente el programa			
Ingresa los datos correctamente			
Interpreta los datos			

Lista de cotejo. Coevaluación de la secuencia didáctica 1.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este artículo se centran en los aportes de dos equipos de trabajo (cuatro participantes) de los siete que se formaron. Cabe señalar que todos los participantes comentaban que ya tenían algunas nociones de programación y también han interactuado con algún software, por ejemplo, GeoGebra. En la actividad 1 se dan cuenta de que el problema de aplicación está fuera de contexto, ya que ellos plantean que no es común observar a un extintor a  $4m$  y otro a  $1.5m$  de altura sobre una misma pared, pero uno de ellos comenta que pueden estar colocados en un edificio de dos plantas sin tomar en cuenta a la misma pared. El equipo 1 como se observa en la fotografía 4 identifica que es lo que pide el problema y los datos (distancia horizontal, altura del extintor 1 y del

extintor 2), dibujan un sistema coordenado solo considerando el primer cuadrante en el cual representan los extintores por medio de sus coordenadas (abscisa y ordenada) e interpretan el enunciado verbal en una expresión matemática; la cual les sirve para determinar la distancia entre los dos extintores y obtener el resultado con el uso de una calculadora que es redondeado a dos decimales. El orden de las coordenadas no se comprendió ya que no se presentó ningún cuestionamiento sobre ello.

b) En el sistema coordenado rectangular coloca el punto que representa al extintor 1.  
 c) En el sistema coordenado rectangular coloca el punto que representa al extintor 2.  
 e) ¿Cuáles son los valores de las coordenadas del extintor 1?  
 Abscisa: 0  
 Ordenada: 4  
 Representación del punto: A(0, 4)  
 f) ¿Cuál son los valores de las coordenadas del extintor 2?  
 Abscisa: 20  
 Ordenada: 1.5  
 Representación del punto: B(20, 1.5)  
 g) Para encontrar la distancia (d) entre dos puntos del sistema coordenado rectangular, se eleva al cuadrado la diferencia de los valores de las abscisas y se suma el cuadrado de la diferencia de los valores de las ordenadas, a todo el resultado se le extrae la raíz cuadrada.  
 ¿Cuál es la distancia entre los dos extintores?  
 Realiza el procedimiento:  

$$d = \sqrt{(0-20)^2 + (4-1.5)^2}$$

$$d = \sqrt{400 + 6.25}$$

$$d = \sqrt{406.25}$$

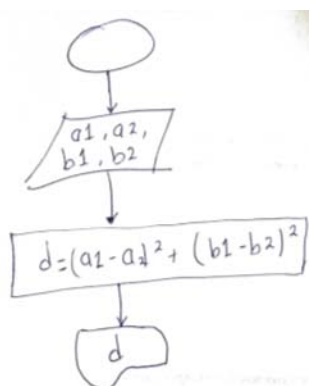
$$d = 20.1556$$

$$d = 20.16 \text{ m}$$

Fotografía 4. Resultados de la actividad 1

En la actividad 2 establecen las variables de entradas ( $a_1, a_2, b_1$  y  $b_2$ ) que representan a las coordenadas con sus respectivos enunciados y la variable de salida (distancia entre los extintores), posteriormente construyen el diagrama de flujo al comenzar con la figura de inicio; seguido de las variables de entrada, la operación a realizar y después colocan lo que se quiere imprimir en pantalla. Con la observación de que les faltó colocar el fin del diagrama de flujo (observar la fotografía 5).





Fotografía 5. Diagrama de flujo

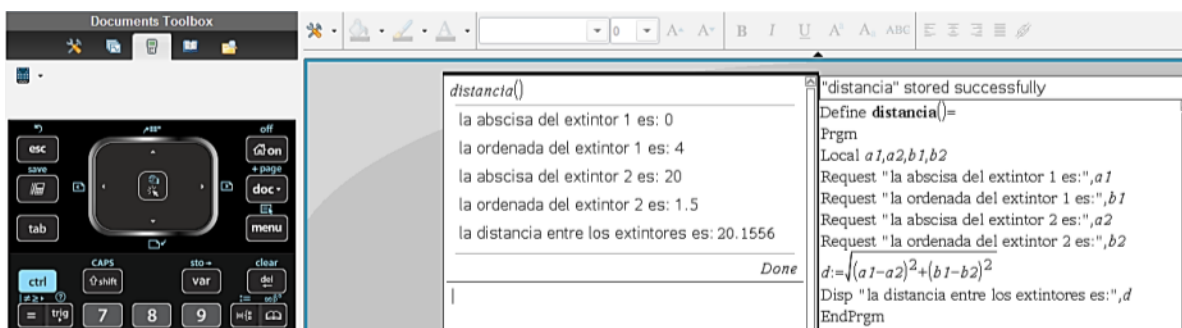
En la actividad 3 identifican algunos comandos a utilizar y su función, por ejemplo, el comando DEFINE expresa el nombre que se le da al programa y el REQUEST establece los datos de entrada. No utilizan correctamente el comando de asignación (:=) sino que consideran solo la igualdad. Al final no utilizan el comando de imprimir en pantalla (DISP). Así también no expresan el inicio ni tampoco el fin por lo que queda incompleto el pseudocódigo (ver fotografía 6).

Define distancia  
 Local a1, a2, b1, b2  
 Request a1  
 Request b1  
 Request a2  
 Request b2  
 $d = \sqrt{(a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2}$

Fotografía 6. Pseudocódigo

En la actividad 4 interactúan con la interfaz de la calculadora gráfica. Se presentan algunos errores de sintaxis, lo que provoca que no se almacén los resultados y el programa no funcione. En esta actividad hubo participación del ponente al resolver dudas. En la fotografía 7 observamos que se

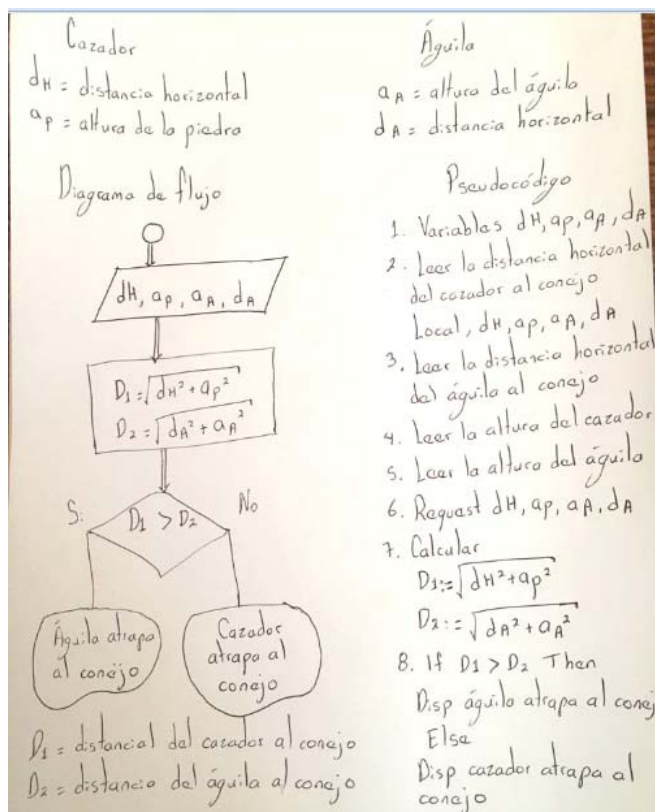
declaran las variables; el comando REQUEST permite que aparezca en pantalla el enunciado; el comando de asignación valida la expresión matemática y el comando DISP imprime la distancia requerida. En esta actividad se verifican los resultados obtenidos en la actividad 1, lo cual genera confianza en el proceso de solución.



Fotografía 7. Interfaz de la calculadora gráfica

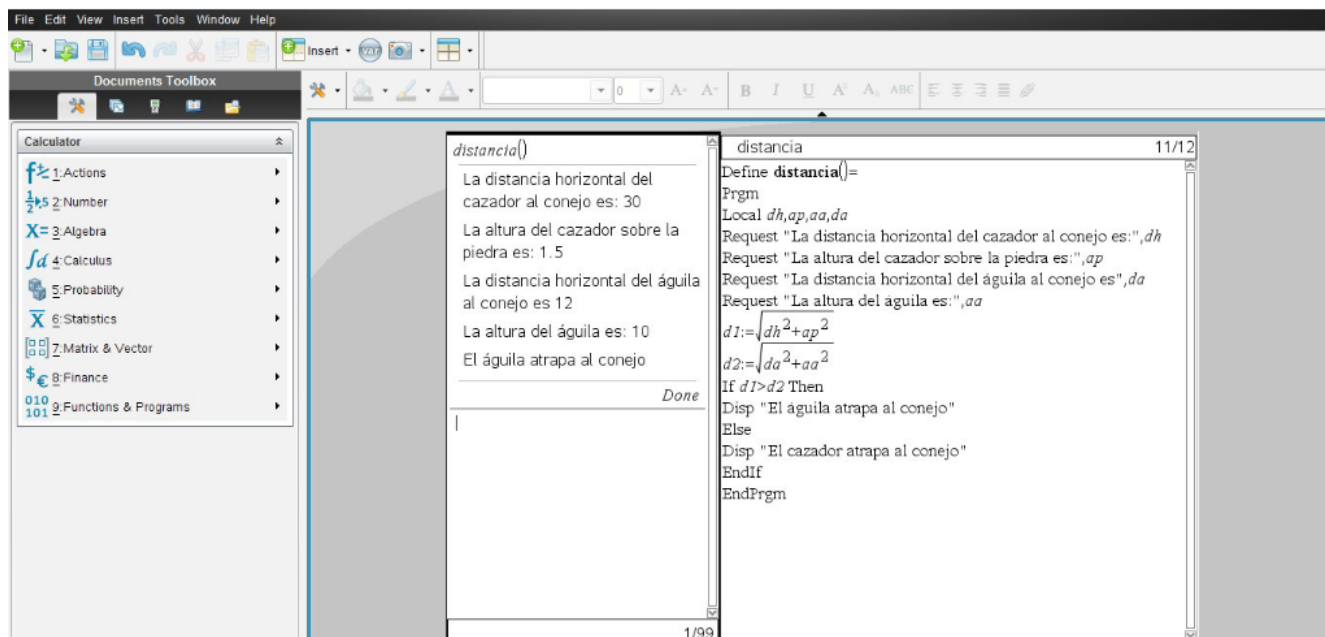
El equipo 2 conformado por dos maestras diseñaron un problema de aplicación descrito de la siguiente manera: en un bosque se observa a un águila, un cazador y un conejo; el cazador se encuentra a una distancia horizontal a 30m del conejo y está parado sobre una piedra a una altura de 1.5m; el águila se encuentra volando a una altura de 10m y a una distancia horizontal de 12m, ¿Quién atrapa al conejo?

En el diagrama de flujo (ver fotografía 8) las maestras identifican a las distancias horizontales y a las alturas como variables (números generales). Reconocen la función de cada figura geométrica (datos de entrada, procesos, condiciones e impresión). Ellas utilizan una condición para responder a la pregunta donde si la distancia del cazador es mayor a la distancia del águila entonces el águila está más cerca y atrapa al conejo y en caso contrario (distancia es menor) el cazador atrapa al conejo. En el pseudocódigo reconocen a las variables e identifican la lectura de los datos, pero antes de leer se declaran variables, aplican la fórmula de distancia entre dos puntos (cazador - conejo, águila - conejo), identifican los comandos de condición y de impresión. En el diagrama de flujo y el pseudocódigo tiene una secuencia lógica, es decir, si un paso no se realiza el programa no funciona y por consiguiente no se obtiene el resultado correcto.



Fotografía 8. Diagrama de flujo y pseudocódigo

En el programa y la interfaz (ver fotografía 9) declaran las variables con el comando LOCAL, utilizan correctamente el comando REQUEST para leer datos, así también el comando de asignación ( $:=$ ) para realizar las operaciones, la condición IF - ELSE - ENDIF se utiliza para comparar las dos distancias y así poder decidir quién atrapa al conejo. Para la ejecución del programa las maestras tuvieron que realizar varias pruebas ya que la sintaxis estaba incorrecta por lo que tuvieron que modificar algunos caracteres hasta que no marcara errores. Al correr el programa retomaron el problema de aplicación e ingresaron los datos correspondientes obteniendo los resultados. Las maestras presentan un problema de aplicación que no es muy probable que suceda en el entorno, por lo que recae en un ejercicio descontextualizado, es decir, es complicado experimentarlo.



Fotografía 9. Programa e interfaz de la calculadora

## 6. CONCLUSIONES

Los cuestionamientos guiados desde la base constructivista son un aporte para no desviarse en el proceso de solución. Estos ayudan a comprender el problema, a identificar los datos y a utilizar la expresión matemática (distancia entre dos puntos). Los programas creados pueden sufrir modificaciones de acuerdo a lo que uno requiera, es decir, agregar condiciones, cambiar los enunciados, modificar los nombres de las variables, integrar nuevos datos de entrada - salida y asignar nuevas variables. El diagrama de flujo ayuda a ordenar la información con una secuencia lógica. El pseudocódigo establece los comandos a utilizar y el programa ayuda, en cierta medida, a generalizar el proceso de solución. Al crear programas se dificulta la comprensión de la función de los comandos y sobre todo la escritura de la sintaxis para interactuar con la interfaz.

La interacción con la interfaz de la calculadora gráfica de acuerdo con Zúñiga, Morales y Muñoz (2017) ayuda a potenciar el aprendizaje de los conceptos matemáticos, es decir, con el programa se pueden verificar los resultados de manera rápida y precisa. Esto genera confianza y seguridad en el procedimiento realizado al resolver el problema. Es indispensable conocer las

herramientas de la interfaz del software, la utilidad de los comandos a utilizar y la correcta sintaxis para el buen funcionamiento del programa sin perder de vista el concepto matemático.

Los participantes escuchan, interpretan y emite mensajes pertinentes en diferentes contextos durante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados; esta competencia se desarrolla estableciendo la expresión matemática, el diagrama de flujo, el pseudocódigo y los comandos del programa. Los participantes sustentan una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, al considerar otros puntos de vista de manera crítica; en esta competencia el equipo de las maestras plantea un problema de acuerdo a sus experiencias. Mantienen una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales; aquí se comparten ideas para resolver el problema.

Los participantes construyen e interpretan modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales; aquí se analiza el uso de la expresión matemática de una aplicación real. Formulan y resuelven problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques; esta competencia no se desarrolla completamente ya que el enfoque ya estaba dado, es decir, el procedimiento de resolución ya estaba diseñado. Argumentan la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación; e interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos; esta competencia se desarrolla al interpretar figuras geométricas, función de los comandos, interpretación de la expresión matemática, sintaxis y la interacción con la interfaz de la calculadora gráfica.

Esta investigación presenta algunos resultados sobre línea de investigación llamada “Programación Matemática” la cual es desarrollada en la Universidad de los Altos de Chiapas.

## **7. REFERENCIAS**

- Alejandre, Z. (2012). *Informática 2*. México: ST Editorial.
- Barrera, L. (2013). Algoritmos y programación para la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar. *Actas del VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, Vol. 7, 6680 – 6687. Obtenido de: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/home.php>

- Cairó, O. (2005). *Metodología de la programación: algoritmos, diagramas de flujo y programas*. México: Alfaomega
- Cantoral, R. (2016). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa: estudios sobre construcción social del conocimiento*. México: Gedisa.
- Diario Oficial de la Federación. (2008). *Acuerdo número 444*. México. Obtenido de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5064951&fecha=21/10/2008](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5064951&fecha=21/10/2008)
- Farias, D., y Pérez, J. (2010). *Motivación en la enseñanza de las matemáticas y la administración. Formación Universitaria*, Vol. 3, Núm. 6, pp. 33 - 40. Obtenido de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v3n6/art05.pdf>
- García, E. (2010). *Pedagogía constructivista y competencias*. México: Trillas.
- García, J. (2011). Modelo Educativo Basado en Competencias: importancia y necesidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11 (3)pp. 2 - 24. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44722178014.pdf>
- González, A. (2013). *A2 SECCIÓN 2 INTRODUCCIÓN A LA EBC*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=IJZUEatwNgU>
- González, A., y Cantoral, R. (2014). Una propuesta de aprendizaje para la pendiente con el uso de Geogebra. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 8, pp. 2151 - 2158. Obtenido de: <https://clame.org.mx/uploads/actas/alme27.pdf>
- Jaramillo, C., y Esteban, P. (2006). Enseñanza y aprendizaje de las estructuras matemáticas a partir del modelo de Van Hiele. *Revista Educación y Pedagogía*, 18 (45), pp. 109 – 118. Obtenido de: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/6091/5497>
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Salat, R. (2013). La enseñanza de las matemáticas y la tecnología. *Innovación Educativa*, 13 (62) 62, pp. 61-74.
- Secretaría de Educación Pública. (2009). *Planeación didáctica, enfoque por competencias*. México: St-Editorial.
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Programa de estudios matemáticas III*. México.
- Vásquez, C., y Alsina, A. (2017). ¿Cómo desarrollar la alfabetización probabilística en primaria? *UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Vol. 23, Núm. 78, pp. 24 - 29.
- Zúñiga, F., Morales, E., y Muñoz, J. (2017). Aprender la suma de polinomios mediante la programación. *UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 23 (78), pp. 64 - 73.
- Zúñiga, F., y Morales, J. (2017). Diseño de una secuencia didáctica para el aprendizaje de la pendiente como razón de cambio para alumnos de nivel medio superior utilizando herramientas tecnológicas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 30 pp. 1495 - 1504. Obtenido de: <http://clame.org.mx/uploads/actas/alme30.pdf>